

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-171966

(P2000-171966A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl.⁷
G 0 3 F 1/08

識別記号

F I
G 0 3 F 1/08

テーマコード(参考)

N 2 H 0 9 5

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

A
5 0 2 P

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-344667

(22) 出願日 平成10年12月3日 (1998.12.3)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 上野 尚範

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(74) 代理人 100099830

弁理士 西村 征生

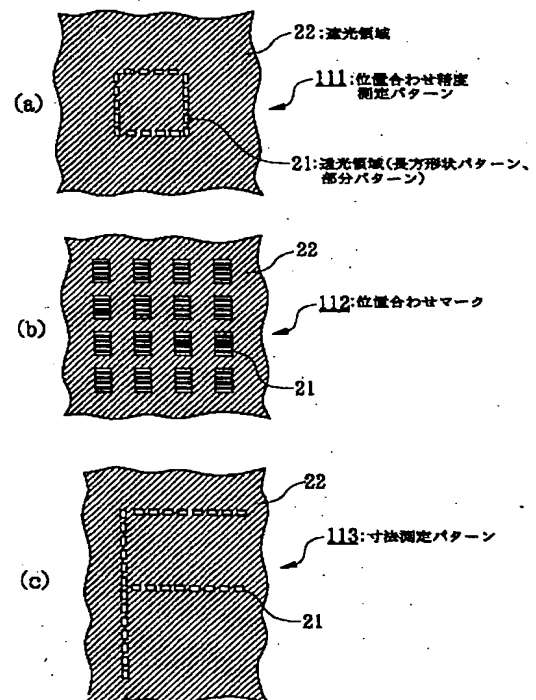
Fターム(参考) 2H095 BA02 BB02 BB16 BC24 BE03

(54) 【発明の名称】 レチクル及び半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 フォトリソグラフィによる感光性膜へのパターン転写に用いられる、主パターンと位置合わせマーク等であるアクセサリパターンとを有するレチクルにおいて、工程数を増やすことなく、アクセサリパターンによりパターンニングされた膜の剥がれを抑制する。

【解決手段】 遮光領域又は透光領域のうち何れか一の連続するアクセサリパターンをより小さな面積を有する遮光領域22及び透光領域21に分割し、遮光領域22又は透光領域21のうち何れか一からなる複数の部分パターン21の集合に置き換えてなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フォトリソグラフィによる感光性膜へのパターン転写に用いられる、主パターンと位置合わせマーク、位置合わせ精度測定パターン又は寸法測定パターンのうち何れかであるアクセサリパターンとを有するレチクルであって、

遮光領域又は透光領域のうち何れか一の連続する前記アクセサリパターンをより小さな面積を有する遮光領域及び透光領域に分割して該遮光領域又は透光領域のうち何れか一からなる複数の部分パターンの集合に置き換えてなることを特徴とするレチクル。

【請求項2】 前記アクセサリパターンの各部分パターンがそれぞれ幅1 μ mの帯状領域に含まれることを特徴とする請求項1記載のレチクル。

【請求項3】 前記アクセサリパターンの各部分パターンがそれぞれ前記主パターンのうちの最小のパターンに含まれることを特徴とする請求項1又は2記載のレチクル。

【請求項4】 前記アクセサリパターンの部分パターンの平面形状が四角形、該四角形以外の多角形、円形、又は楕円形であることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載のレチクル。

【請求項5】 前記各部分パターンが間隔をあけて連なり、前記アクセサリパターンの輪郭を描くものであり、又は前記各部分パターンが相互に間隔をあけて前記アクセサリパターンパターン相当面内全体に縦横に分布して前記アクセサリパターンを描くものであり、又は前記各部分パターンが間隔をあけて一列に連なり、前記アクセサリパターンそのものを描くものであることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載のレチクル。

【請求項6】 孤立している前記部分パターンに他の部分パターンが接続されていることを特徴とする請求項5記載のレチクル。

【請求項7】 前記主パターンがシリンダ型スタックキャパシタのシリンダ形成部のパターンであることを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載のレチクル。

【請求項8】 基板上に第1の膜を形成する工程と、前記第1の膜の上に感光性膜を形成する工程と、請求項1乃至7の何れかに記載のレチクルを用いてフォトリソグラフィにより前記感光性膜に前記主パターンに対応する第1の開口部と、前記アクセサリパターンの部分パターンに対応する第2の開口部を形成する工程と、

前記感光性膜をマスクとして前記感光性膜の第1及び第2の開口部を通して前記感光性膜下の第1の膜をエッチングし、前記感光性膜の第1及び第2の開口部にそれぞれ対応する第3及び第4の開口部を前記第1の膜に形成する工程と、

前記感光性膜を除去した後、前記第1の膜上に該第1の膜の第3及び第4の開口部を被覆して該第3及び第4の

開口部の幅に比べて十分薄い膜厚を有する第2の膜を形成する工程と、

塗布により前記第2の膜上に、かつ少なくとも前記第3及び第4の開口部を埋めて第3の膜を形成する工程と、前記第3の膜をエッチバックして前記第3及び第4の開口部の外の前記第2の膜を露出するとともに前記第3及び第4の開口部内の前記第2の膜を被覆する前記第3の膜を残す工程と、

前記第3の膜をマスクとして第2の膜をエッチングし、U字形状の第2の膜を形成する工程と、

前記第3の膜と前記第1の膜を順にエッチングして除去し、前記基板上にU字形状の第2の膜を残す工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 前記半導体装置の製造方法が、シリンダ型スタックキャパシタの製造方法であり、前記第1の膜がシリコン酸化膜であり、前記第2の膜がポリシリコン膜であり、前記第3の膜がスピンオングラス膜又はフォトレジスト膜であることを特徴とする請求項8記載の半導体装置の製造方法。

【請求項10】 前記基板の表面にシリコン酸化膜が露出し、かつ該基板表面のシリコン酸化膜と前記第1の膜のシリコン酸化膜との間にシリコン窒化膜が介在していることを特徴とする請求項9記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、レチクル及び半導体装置の製造方法に係り、詳しくは、主パターンのほかに位置あわせを行うための位置合わせマークや、その位置合わせ精度を測定する位置合わせ精度測定パターンや、マスクの出来上がり寸法を計測する寸法測定パターン等が形成されたレチクル及びそのレチクルを用いた半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体装置等の製造においては多数のパターニング工程を経て半導体装置が形成される。各パターニング工程ではそれぞれ異なる種類のパターンが形成されたレチクルを用いてフォトリソグラフィ技術により、半導体集積回路等のパターンが形成される。この場合、前工程で半導体基板に形成したパターンと当該パターニング工程で用いるレチクルに形成されたパターンとの重ね合わせが精度良く行われることが重要である。このパターン同士の重ね合わせを精度良く行うため、前工程で半導体基板に形成したパターンと位置あわせを行うためのアライメントマークや、その位置合わせ精度を測定するパターンや、マスクの出来上がり寸法を計測するパターン等が半導体集積回路等の主パターン以外にレチクルに形成される。それぞれ目的に適したパターン形状となっている。一般に、このような半導体集積回路以外のパターンをアクセサリパターンと呼び、チッ

ブ化するときに切除される主パターン形成領域の周辺部のダイシングライン内に形成される。

【0003】これらのアクセサリパターンは、上記したように半導体集積回路の製造過程や製造管理に必要不可欠なパターンであり、数 μm から数十 μm の寸法で形成される。従来例のレチクルに形成された種々のアクセサリパターンの構成を図8(a)乃至(c)に示す。図8(a)は四角形の透光領域1からなる位置合わせ精度測定パターン101の上面図であり、図8(b)は四角形の透光領域1がマトリクス状に並んだ位置合わせマーク102の上面図であり、図8(c)はF字形の透光領域1からなる寸法測定パターン103の上面図である。

【0004】このようなアクセサリパターンの形成されたレチクルを用いてシリンダ型スタックキャパシタを形成する工程について、図9(a)乃至同図(f)を参照して説明する。図9(a)の上の図、図9(b)乃至図10(b)はアクセサリ部の断面図である。図9(a)の下図は上面図であり、図中A-A線断面が図9

(a)の上の図に相当する。なお、セルトランジスタ部の構造はよく知られているため図示していない。シリンダ型スタックキャパシタの形成工程として、まず、図9(a)の上の図に示すように、シリコン基板11上にシリコン酸化膜12を成膜する。次いで、セルトランジスタ部のシリコン酸化膜12にプラグ用コンタクトホールを形成する。さらにプラグ用コンタクトホール内に導電膜を埋め込み、プラグコンタクトを形成する。このとき、アクセサリ部では、図9(a)の下図に示すように、帯状の開口部13が繋がって四角形の輪郭を形成し、その開口部13に導電膜13aが埋め込まれた位置合わせ精度測定パターン101a等が形成される。

【0005】次いで、このシリコン酸化膜12上にウエットエッチングによるエッチバックのストップ膜としてシリコン窒化膜14を成膜する。その上にキャパシタのシリンダの外側コアとなるシリコン酸化膜15を成膜する。次に、このシリコン酸化膜15上にフォトリソレジスト膜16を形成する。続いて、シリンダ形成部をパターンニングするため、シリンダの主パターンのほかに図8

(a)乃至(c)のようなアクセサリパターンが形成されたレチクルを用いて位置合わせを行う。位置合わせには、図8(b)の位置合わせパターン102が用いられる。次に、フォトリソレジスト膜16を露光し、現像して、シリンダをパターンニングするための開口部をフォトリソレジスト膜16に形成する。図9(a)の下図は、アクセサリ部に図8(a)の位置合わせ精度測定パターン(Boxパターン)101によりパターンニングされたレジストパターンの上面図である。図に示すように、位置合わせ精度測定パターン(Boxパターン)101の透光領域1に対応する部分に開口部17が形成されている。この新たに形成されたレジストパターンと前の工程で形成された位置合わせ精度測定パターン101aの位置ずれ

を測定することにより、マスク間の位置合わせ精度を評価する。次いで、図9(b)に示すように、上記フォトリソレジスト膜16をマスクとしてまずシリコン酸化膜15をドライエッチングし、さらにシリコン窒化膜14をドライエッチングする。これにより、セルトランジスタ部にシリンダ形成部が形成され、アクセサリ部に位置合わせ精度測定パターン101に対応した凹部18が形成される。次に、図9(c)に示すように、シリンダとなるポリシリコン膜19を成膜し、続いて、その上にシリンダを保護するための有機膜又は無機膜20をスピンコートにより塗布する。

【0006】次いで、この有機膜又は無機膜20をエッチバックする。このとき、セルトランジスタ部のシリンダ形成部は、キャパシタの寸法が0.2乃至1 μm 程度の辺で構成される多角形凹部であり、その凹部の面積は小さい。したがって、その凹部内では有機膜又は無機膜20が十分に残存している状態となり、この残存した膜20がポリシリコン膜19のエッチバックに対する保護膜となる。しかし、アクセサリパターンは、図9(c)に示すように、その寸法が数 μm 乃至数十 μm とセルトランジスタのキャパシタ寸法よりも十分に大きいため、有機膜又は無機膜20を塗布したとき位置合わせ精度測定パターン101に対応するアクセサリ部の凹部18底部ではその膜厚が薄くなり、有機膜又は無機膜20のエッチバックを行うと、その凹部18底部には有機膜又は無機膜20がほとんど残っていない状態となってしまう。

【0007】次いで、ポリシリコン膜19をエッチバックする。このとき、図10(a)に示すように、アクセサリ部の凹部18底部には有機膜又は無機膜20が残っていないため、底部のポリシリコン膜19は、エッチングされて凹部18側壁にのみポリシリコン膜19aが残る。次に、シリンダの外壁コアとなっていたシリコン酸化膜15をエッチバックし、さらにシリコン窒化膜14をドライエッチングにより除去する。これにより、セルトランジスタ部ではシリンダが形成され、アクセサリ部では図10(b)に示すようになる。以降、所定の工程を経てキャパシタが完成する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の製造方法にあつては、ポリシリコン膜19をエッチバックしてセルトランジスタ部のシリンダを形成すると、アクセサリ部では、図10(a)に示すように、凹部18側壁にのみポリシリコン膜19aが残っているだけなので、続いて、シリンダの外壁コアとなっていたシリコン酸化膜15をエッチバックすると、アクセサリ部では、筒状のポリシリコン膜19aが残る。しかも、このとき、図10(b)に示すように、下地のシリコン酸化膜12もエッチングされてしまうため、ポリシリコン

膜19aがリフトオフされてポリシリコン膜19aの剥がれが生じる。このため、後のパターンニング工程との位置合わせ精度測定が不可能になったり、また製造過程においてポリシリコン膜19aのパーティクルを発生し、製品の歩留まり低下を生じてしまう、という不都合がある。また、このような剥がれを防止する方法として、アクセサリ部のみをフォトリソスト膜にて保護する工程を追加することが考えられるが、工程数が増えてしまい製造コストの増大を招いてしまう。

【0009】この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、工程数を増やすことなく、アクセサリパターンによりパターンニングされた膜の剥がれを抑制することが可能なレチクル及びそのレチクルを用いた半導体装置の製造方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、レチクルに係り、フォトリソグラフィによる感光性膜へのパターン転写に用いられる、主パターンと位置合わせマーク、位置合わせ精度測定パターン又は寸法測定パターンのうち何れかであるアクセサリパターンとを有するレチクルであって、遮光領域又は透光領域のうち何れか一の連続する前記アクセサリパターンをより小さな面積を有する遮光領域及び透光領域に分割し、該遮光領域又は透光領域のうち何れか一からなる複数の部分パターンの集合に置き換えてなることを特徴としている。

【0011】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載のレチクルに係り、前記アクセサリパターンの各部分パターンがそれぞれ幅1 μ mの帯状領域に含まれることを特徴としている。

【0012】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のレチクルに係り、前記アクセサリパターンの各部分パターンがそれぞれ前記主パターンのうちの最小のパターンに含まれることを特徴としている。

【0013】請求項4記載の発明は、請求項1乃至3の何れか一に記載のレチクルに係り、前記アクセサリパターンの部分パターンの平面形状が四角形、該四角形以外の多角形、円形、又は楕円形であることを特徴としている。

【0014】請求項5記載の発明は、請求項1乃至4の何れか一に記載のレチクルに係り、前記各部分パターンが間隔をあけて連なり、前記アクセサリパターンの輪郭を描くものであり、又は前記各部分パターンが相互に間隔をあけて前記アクセサリパターンパターン相当面内全体に縦横に分布して前記アクセサリパターンを描くものであり、又は前記各部分パターンが間隔をあけて一列に連なり、前記アクセサリパターンそのものを描くものであることを特徴としている。

【0015】請求項6記載の発明は、請求項5記載のレチクルに係り、孤立している前記部分パターンに他の部

分パターンが接続されていることを特徴としている。

【0016】請求項7記載の発明は、請求項1乃至6の何れか一に記載のレチクルに係り、前記主パターンがシリンダ型スタックキャパシタのシリンダ形成部のパターンであることを特徴としている。

【0017】請求項8記載の発明は、半導体装置の製造方法に係り、基板上に第1の膜を形成する工程と、前記第1の膜の上に感光性膜を形成する工程と、請求項1乃至7の何れか一に記載のレチクルを用いてフォトリソグラフィにより前記感光性膜に前記主パターンに対応する第1の開口部と、前記アクセサリパターンの部分パターンに対応する第2の開口部を形成する工程と、前記感光性膜をマスクとして前記感光性膜の第1及び第2の開口部を通して前記感光性膜下の第1の膜をエッチングし、前記感光性膜の第1及び第2の開口部にそれぞれ対応する第3及び第4の開口部を前記第1の膜に形成する工程と、前記感光性膜を除去した後、前記第1の膜上に該第1の膜の第3及び第4の開口部を被覆して該第3及び第4の開口部の幅に比べて十分薄い膜厚を有する第2の膜を形成する工程と、塗布により前記第2の膜上に、かつ少なくとも前記第3及び第4の開口部を埋めて第3の膜を形成する工程と、前記第3の膜をエッチバックして前記第3及び第4の開口部の外の前記第2の膜を露出するとともに前記第3及び第4の開口部内の前記第2の膜を被覆する前記第3の膜を残す工程と、前記第3の膜をマスクとして第2の膜をエッチングし、U字形状の第2の膜を形成する工程と、前記第3の膜と前記第1の膜を順にエッチングして除去し、前記基板上にU字形状の第2の膜を残す工程とを有することを特徴としている。

【0018】また、請求項9記載の発明は、請求項8記載の半導体装置の製造方法に係り、前記半導体装置の製造方法が、シリンダ型スタックキャパシタの製造方法であり、前記第1の膜がシリコン酸化膜であり、前記第2の膜がポリシリコン膜であり、前記第3の膜がスピンオンガラス膜又はフォトリソスト膜であることを特徴としている。

【0019】さらにまた、請求項10記載の発明は、請求項9記載の半導体装置の製造方法に係り、前記基板の表面にシリコン酸化膜が露出し、かつ該基板表面のシリコン酸化膜と前記第1の膜のシリコン酸化膜との間にシリコン窒化膜が介在していることを特徴としている。

【0020】

【作用】この発明のレチクルの構成によれば、主パターンと位置合わせマーク等であるアクセサリパターンとを有するレチクルにおいて、遮光領域又は透光領域のうち何れか一の連続するアクセサリパターンをより小さな面積を有する遮光領域及び透光領域に分割し、その遮光領域又は透光領域のうち何れか一からなる複数の部分パターンの集合に置き換えている。すなわち、アクセサリパターン全体が数 μ mから数十 μ mという主パターンと比

べて比較的大きい寸法を必要とする場合でも、アクセサリパターンを部分パターンに分割することにより、一つの部分パターンの寸法を任意に選ぶことができる。したがって、この発明の半導体装置の製造方法の構成のように、このレチクルを用いてシリンダ型スタックキャパシタのシリンダ部分を形成する場合、従来のレチクルであればアクセサリパターンの幅が広いために凹部に十分な膜厚の塗布膜を埋め込むことができないときでも、十分小さい幅を有する部分パターンに分割することにより、部分パターンに対応する凹部には十分な膜厚の塗布膜

(第3の膜)を埋め込むことが可能となる。このため、この塗布膜をシリンダ材料である膜(第2の膜)のエッチングに対する保護膜として用いると、凹部内の保護膜下のシリンダ材料である膜を完全に残すことができる。

【0021】したがって、アクセサリ部の凹部のシリンダ材料である膜の断面形状はU字形状となるため、十分な膜厚の塗布膜を凹部に埋め込むことができずにシリンダ材料である膜のU字の底部が除去されてしまう従来の場合と比べて、下地膜との接触面積が増し、密着性を向上させることができる。特に、孤立している部分パターンに同じく幅の狭い他の部分パターンが接続されていることにより、断面がU字形の被パターンニング膜が相互に繋がるため、さらに下地膜との接触面積が増し、一層密着性を向上させることができる。これにより、工程数を増やすことなく、アクセサリパターンによりパターンニングされた膜の剥がれを抑制することが可能となる。

【0022】アクセサリパターンの部分パターンの平面形状として四角形、該四角形以外の多角形、円形、又は楕円形を用いることができる。この場合、部分パターンが凹部に対応する場合に塗布膜下の被エッチング膜の膜厚により塗布膜を十分に埋め込むことができる実質的な凹部の最大幅は異なってくるが、被エッチング膜の膜厚がいくら薄くなっても、部分パターンの寸法として、アクセサリパターンの各部分パターンがそれぞれ幅 $1\mu\text{m}$ の帯状領域に含まれるようにするか、或いは、アクセサリパターンの各部分パターンがそれぞれ主パターンのうちの最小のパターンに含まれるようにすると良い。そして、このような部分パターンにより以下のようにしてアクセサリパターンが構成される。すなわち、各部分パターンが間隔をあけて連なり、アクセサリパターンの輪郭を描くものであっても良いし、各部分パターンが相互に間隔をあけて縦横に面状に分布してアクセサリパターンを描くものであっても良いし、各部分パターンが間隔をあけて一列に連なり、アクセサリパターンそのものを描くものであっても良い。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。

◇第1の実施の形態

図1(a)、(b)、(c)は、この発明の第1の実施

の形態に係るレチクルに形成されたアクセサリパターンの構成を示す上面図である。図1(a)は位置合わせ精度測定パターン111であり、同図(b)は位置合わせマーク112であり、同図(c)は寸法測定パターン113である。それぞれ一辺が $1\mu\text{m}$ 以下の長方形パターン(部分パターン)21を単位とし、これを複数相互に間隔をあけて連ね、所望のパターンをなしている。図1(a)の位置合わせ精度測定パターン101は、長方形パターン(部分パターン)21を複数相互に間隔をあけて連ね、全体として正方形の輪郭を構成している。位置合わせ精度を測定する場合、全体としての正方形パターンと前の工程で形成された位置合わせ精度測定パターンとを比較して位置合わせ精度を評価する。

【0024】図1(b)の位置合わせマーク112は、長方形パターン(部分パターン)21の長手方向をそろえ、かつ長方形パターンの短手方向の幅程度の適当な間隔をあけて短手方向に5個並べたものを一組とし、複数の組が左右上下に適当な間隔を保ってマトリクス状に並べられている。後工程にてこのパターンに位置あわせを行う際、このパターンに特定波長のレーザ光を照射し、その回折光を検出してこのパターンの位置を特定する。又は、露光光を除いた光によりそのパターンを画像として取り込み、そのコントラストによりそのパターンの位置を特定する。図1(c)の寸法測定パターン113は、長方形パターン(部分パターン)21を複数相互に間隔をあけて一列に連ね、全体としてアルファベットのF字を構成している。ここで、長方形パターン21の部分は、フォトリソの抜きパターンであり、凹部となっている。

【0025】また、Fという文字は、単にマスク寸法の測定パターンであるという意味で、別の形状で構成しても良い。マスク寸法測定パターンは、マスク最小寸法を測定するパターンであり、従来は、そのマスクパターンにおける最小スリットパターンの幅の一続きの開口部(凹部)で形成されていたものである。従来のものでは、その幅は最小幅を有するが一続きの開口部の長さが長いので、ここには、後に細長い形状のアクセサリパターンが形成され、倒れ易くなる。これに対して、この実施の形態の場合には、マスク寸法測定パターンは、長方形パターンを単位としているため、ここに形成されるアクセサリパターンの一つの部分パターンは、幅が狭く、かつ、長さも短い。このため、倒れにくい。

【0026】この実施の形態の場合、上記の3種類のアクセサリパターンを構成する部分パターンはいずれも透光領域21で形成されている。また、アクセサリパターンは、図2に示すように、一般に、レチクル114上、チップ化するとき切除される主パターン形成領域23の周辺部のダイシングライン24内に形成される。

【0027】次に、図3(a)乃至図4(d)を参照して、半導体集積回路の主パターンのほかに上記図1

(a)乃至(c)のアクセサリパターンが形成されたレチクルを用いてシリンダ型スタックキャパシタを形成する方法について説明する。図3(a)の上の図、図3

(b)乃至図4(d)はその工程を示す断面図である。図3(a)の左下の図は上面図で、図中B-B線断面が図3(a)の左上の図に相当する。各図面中、左側の図がダイシングライン内のアクセサリ部を示し、右側の図が主パターン形成領域内のセルトランジスタ部を示す。シリンダ型スタックキャパシタの形成工程として、まず、図3(a)に示すように、シリコン基板31上にポリシリコン膜等を形成し、これをパターンニングしてゲート電極32を形成する。続いて、シリコン酸化膜33を成膜する。なお、図には示していないが、ゲート電極32の下にはゲート絶縁膜が形成されており、また、ゲート電極32の両側のシリコン基板31にはソース/ドレイン拡散領域が形成されている。

【0028】次いで、セルトランジスタ部のソース/ドレイン拡散領域上のシリコン酸化膜12にプラグ用コンタクトホール34を形成する。次に、プラグ用コンタクトホール34内にポリシリコン等からなる導電膜35を埋め込み、プラグコンタクト35を形成する。このとき、アクセサリ部では、帯状の開口部34aが延びて四角形の輪郭をなし、その開口部34aに導電膜35aが埋め込まれた位置合わせ精度測定パターン111aを形成する。次いで、シリコン酸化膜33上に膜厚50nmのシリコン窒化膜36を成膜し、その上にシリンダの外側コアとなる膜厚700nmのBPSG膜等からなるドーパドシリコン酸化膜(第1の膜)37を成膜する。シリコン窒化膜36はドーパドシリコン酸化膜37をウエットエッチングによりエッチバックするときのストップ膜として機能する。以上が基板を構成する。

【0029】次に、ドーパドシリコン酸化膜37上に光の照射されたところが現像液に溶解されるようなポジレジストを用いてフォトレジスト膜(感光性膜)38を形成し、続いて、シリンダ形成部等の主パターンのほかに図1(a)乃至(c)のようなアクセサリパターンが形成されたレチクルを用いて位置あわせする。位置あわせには、図1(b)の位置合わせパターン112が用いられる。次に、フォトレジスト膜38を露光し、現像して、セルトランジスタ部では、図3(a)の右の図に示すように、フォトレジスト膜38にシリンダ形成部をパターンニングするための第1の開口部39を形成する。

【0030】一方、アクセサリ部では、図3(a)の左の図に示すように、図1(a)の位置合わせ精度測定パターン111がフォトレジスト膜38に形成される。位置合わせ精度測定パターン111は、主パターンのキャパシタサイズと同等の大きさの長方形の部分パターン21に相当する第2の開口部39aが相互に間隔をあけて連なり、全体として正方形の輪郭をなしている。なお、図5(a)、(b)はそれぞれ図1(b)の位置合

わせマーク112に対応する第2の開口部39aがフォトレジスト膜38に形成された状態を示す上面図及び断面図である。図3(a)の左下の図に示すように、当該位置合わせ精度測定パターン111と前の工程で作成されている位置合わせ精度測定パターン111aとを比較してその位置ずれを測定することにより、対象となるパターンニング工程間の全体としての位置合わせ精度を評価する。

【0031】次に、図3(b)に示すように、 CF_4 、 CHF_3 等のフッ素系ガスをを用い、上記フォトレジスト膜38をマスクとしてドーパドシリコン酸化膜37をエッチングし、さらに、同じく CF_4 、 CHF_3 等のフッ素系ガスをを用いてシリコン窒化膜36をドライエッチングし、シリコン酸化膜33を露出させる。これにより、セルトランジスタ部にシリンダ形成部である凹部(第3の開口部)40が形成されるとともに、アクセサリ部では、位置合わせ精度測定パターン111に対応して凹部(第4の開口部)40aが相互に間隔をあけて連なり、全体として正方形の輪郭をなすパターンが形成される。

【0032】次いで、図3(c)に示すように、シリンダとなる膜厚100nmのポリシリコン膜(第2の膜)41を成膜する。このとき、ポリシリコン膜41の膜厚は位置合わせ精度測定パターン111の凹部40aの幅に比べて十分に薄いため凹部39aを被覆するポリシリコン膜41はほぼ凹部40aの形状に従って堆積される。続いて、図4(a)に示すように、その上にシリンダを保護するための有機膜又は無機膜(第3の膜)42を回転塗布法により形成する。このとき、セルトランジスタ部でも、アクセサリ部でも凹部40、40aの寸法が十分に小さいため、有機膜又は無機膜42は凹部40、40a内に埋め込まれ、かつ基板表面の凹凸がなめらかになるように表面を覆う。なお、有機膜又は無機膜(第3の膜)42の材料としてSOG(Spin On Glass)やフォトレジストを用いることができる。

【0033】次に、図4(b)に示すように、 CF_4 、 CHF_3 等のフッ素系ガスをを用いたドライエッチングにより、この有機膜又は無機膜42を、凹部40、40aの外側のポリシリコン膜41が露出するまでエッチバックする。このとき、アクセサリ部の位置合わせ精度測定パターン111を構成する長方形パターン21に対応する凹部40a内には、セルトランジスタ部のキャパシタのシリンダ内部と同じように、有機膜又は無機膜42が十分残存している状態となり、続くポリシリコン膜41のエッチバックに対する保護膜となる。次いで、図4(c)に示すように、塩素系ガスをを用いたドライエッチングによりポリシリコン膜41をエッチバックする。これにより、有機膜又は無機膜42に覆われていない凹部40、40aの外側のポリシリコン膜41が除去されて、セルトランジスタ部に断面がU字形のポ

リシリコン膜からなるシリンダ41aが形成されるとともに、アクセサリ部にもシリンダと同一形状の断面がU字形状のポリシリコン膜41bが残る。次に、図4

(d)に示すように、フッ酸液を用いたウエットエッチングにより、断面がU字形状のポリシリコン膜41a、41bを覆う凹部40、40a内の有機膜又は無機膜42と、シリンダ等41a、41bの外壁コアとなっていたシリコン酸化膜37をウエットエッチバックする。

【0034】続いて、 CF_4 、 CHF_3 等のフッ素系ガスをを用いたドライエッチングにより、シリコン窒化膜36を除去する。これにより、セルトランジスタ部には断面がU字形状のポリシリコン膜からなるシリンダ41aが残り、キャパシタの一方の電極となる。一方、アクセサリ部では、断面がU字形状のポリシリコン膜41bが間隔をあけて連なり、アクセサリパターンの正方形の輪郭をなす。この後、通常の工程を経てキャパシタ絶縁膜と他方の電極を形成してシリンダ型スタックキャパシタを形成する。

【0035】このように、この第1の実施の形態によれば、セルトランジスタ部のパターンと同等の大きさの長方形パターン21を適当な間隔をあけて連ねてアクセサリパターンを構成することにより、個々の長方形パターン21の大きさを小さくすることができる。このため、アクセサリ部の長方形パターン21によりパターンニングされるポリシリコン膜41bを、半導体集積回路のセルトランジスタ部のキャパシタと同じように、断面がU字形状となるようにすることができる。すなわち、アクセサリ部の長方形パターン21によりパターンニングされたポリシリコン膜41bは半導体高集積回路内のキャパシタシリンダ部と同様に側壁部が底部で支えられているため、アクセサリ部のポリシリコン膜41bの機械的強度として半導体高集積回路内のキャパシタのシリンダ41aと同等の強度を得ることができる。これにより、工程数を増やすことなく、アクセサリパターンによりパターンニングされたポリシリコン膜41bの剥がれを抑制することができる。

【0036】◇第2の実施の形態

次に、図6(a)、(b)を参照して、この発明の第2の実施の形態に係るレチクルに用いるアクセサリパターンの構成について説明する。図6(a)、(b)は、この発明の第2の実施の形態に係る、マスク上のアクセサリ部パターンの位置合わせ精度測定パターン111b、111cの構成について示す上面図である。図6(a)の位置合わせ精度測定パターン111bにおいて、図1(a)の位置合わせ精度測定パターンの構成と異なるところは、図6(a)に示すように、図1(a)の位置合わせ精度測定パターン111である正方形の輪郭を構成する複数の長方形パターン(部分パターン)21に加えて各長方形パターン21から正方形の対辺側に延び、ほぼ対辺に達する連続する長さを有し、透光領域で

ある幅が $1\mu m$ 以下の帯状パターン(部分パターン)21aが形成されている点である。2つの帯状パターン21aの交差部では十字形状のパターンとなる。なお、図7(a)は図6(a)の位置合わせ精度測定パターン111bに対応する開口部39aがフォトリジスト膜38に形成された状態を示す上面図である。図3(a)の工程の後の状態に相当する。

【0037】したがって、キャパシタのシリンダを形成した後では、正方形の輪郭を構成する断面がU字形状の複数のポリシリコン膜の各々の側面に断面がU字形状の帯状のポリシリコン膜が接続しているような構造となる。さらに、その側面に接続した帯状のポリシリコン膜は正方形の内部領域で網目状に相互接続されている様な平面形状となる。図6(a)の場合も、位置合わせ精度測定パターンとして必要なパターンは正方形の輪郭を形成する長方形パターン21のみであり、長方形パターン21に接続され、正方形の内部領域で網目状に相互接続されている帯状のパターン21aは、長方形パターン21を支えて機械的強度を増す役目を果たしている。

【0038】また、図6(b)の位置合わせ精度測定パターン111cにおいて、図1(a)の位置合わせ精度測定パターン111の構成と異なるところは、図6

(b)に示すように、正方形を構成する面全体にわたって長方形パターン(部分パターン)21bを縦方向にマトリクス状に並べ、かつ横並びの長方形パターン21b同士を帯状パターン(部分パターン)21cで接続している点である。この場合、隣接する長方形パターン21b同士の位置を上下方向にずらし、横並びの長方形パターン21b同士が千鳥格子状に並んでいる。図6(b)の場合も、位置合わせ精度測定パターン111cとして必要なパターンは長方形パターン21bのうち正方形の輪郭を形成する一番外側の長方形パターンのみであり、位置合わせ精度測定パターン111cを構成する長方形パターンと繋がっている他の長方形パターン21bや帯状パターン21cは、位置合わせ精度測定パターン111cを構成する長方形パターンを支えて機械的強度を増す役目を果たしている。

【0039】このように、図6(a)、(b)ともに、位置合わせ精度測定パターン111b、111cとして必要な周辺部の長方形パターン21、21bのほかにこれらの長方形パターン21、21bを支える帯状パターン21a、21cを有する。したがって、位置合わせ精度測定パターン111b、111cを構成する部分パターンのうち一連の部分パターンの全体の寸法を数 μm から数十 μm にすることが可能であり、一つの部分パターンの下地膜との接触面積が大きくなるため、図1の第1の実施の形態の場合よりも、より一層確実に、アクセサリ部の位置合わせ精度測定パターン等を構成するポリシリコン膜の剥がれを防止することができる。な

お、図6 (a), (b) では、アクセサリ部パターンのうち位置合わせ精度パターンの例を示しているが、図6 (a), (b) と同じ様な部分パターンの構成を位置合わせマークや寸法測定パターンにも適用することができる。

【0040】以上、この発明の実施の形態を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があってもこの発明に含まれる。例えば、上記実施の形態では、レチクルのアクセサリパターンの部分パターンを透光領域で形成しているが、それを遮光領域で形成しても良い。この場合、部分パターンに対応する凹部を形成するには、フォトリソ膜の材料として光の非照射領域が現像液に溶解するようなもの、すなわちネガレジストを用いる。また、位置合わせマークや、位置合わせ精度測定用パターンや、寸法測定パターンを構成する部分パターンとして長方形のものを用いているが、正方形等他の四角形、又は円形或いは楕円形のものを用いても良いし、四角形以外の多角形状のものを用いても良い。さらに、図3 (a), (b) に示す部分パターンで構成されている場合のほかに、部分パターンの集合が全体として位置合わせマークや、位置合わせ精度測定用パターンや、寸法測定パターン何れかの機能を果たすようなその部分パターンで構成されていれば良い。

【0041】また、部分パターンの寸法をアクセサリパターンの各部分パターンがそれぞれ幅1 μm の帯状領域に含まれるようなものとしているが、アクセサリパターンの各部分パターンがそれぞれ主パターンのうちの最小のパターンに含まれるようなものとしても良い。機能的に見れば、塗布膜を形成したとき部分パターンに対応する凹部内を埋め込んで凹凸表面を平坦化できるような寸法であれば良いといえる。さらに、位置合わせマークや、位置合わせ精度測定用パターンや、寸法測定パターンの全体としての形状として、それぞれ正方形、長方形、F字を用いているが、これに限らず、他の適当な形状のものを用いることができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、この発明のレチクルの構成によれば、遮光領域又は透光領域のうち何れか一の連続するアクセサリパターンをより小さな面積を有する遮光領域及び透光領域に分割し、その遮光領域又は透光領域のうち何れか一からなる複数の部分パターンの集合に置き換えているので、アクセサリパターン全体が数 μm から数十 μm という主パターンと比べて比較的大きい寸法を必要とする場合でも、一つの部分パターンの寸法を任意に選ぶことができる。したがって、この発明の半導体装置の製造方法の構成のように、このレチクルを用いてシリンダ型スタックキャパシタのシリンダ部分を形成する場合、十分小さい幅を有する部分パターンに分割することにより、部分パターンに対応する凹部には

十分な膜厚の塗布膜を埋め込むことが可能となる。このため、この塗布膜をシリンダ材料である膜のエッチングに対する保護膜として用いると、凹部内の保護膜下のシリンダ材料である膜を完全に残すことができる。したがって、シリンダの断面形状はU字形状となるため、従来の場合と比べて、下地膜との接触面積が増し、密着性を向上させることができ、これにより、工程数を増やすことなく、アクセサリパターンによりパターンニングされた膜の剥がれを抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態であるレチクルに形成されたアクセサリパターンの構成を示す平面図であり、(a)は位置合わせ精度測定パターン、(b)は位置合わせマーク、(c)は寸法測定パターンである。

【図2】同実施の形態に係るレチクルの構成を示す平面図である。

【図3】同実施の形態に係るレチクルを用いた半導体装置の製造方法を工程順に示す断面図及び平面図である。

【図4】同レチクルを用いた半導体装置の製造方法を工程順に示す断面図である。

【図5】(a)は、図1 (b)の位置合わせパターンによりパターンニングされたアクセサリ部のパターンを示す平面図、(b)は、(a)のC-C線に沿う断面図である。

【図6】この発明の第2の実施の形態に係るレチクルに形成された異なる位置合わせ精度測定パターンの構成を示す平面図である。

【図7】(a)は、同第2の実施の形態に係る図6 (a)の位置合わせ精度測定パターンによりパターンニングされたアクセサリ部のパターンを示す平面図、(b)は、(a)のD-D線に沿う断面図である。

【図8】従来のレチクルに形成されたアクセサリパターンの構成を示す平面図であり、(a)は位置合わせ精度測定パターン、(b)は位置合わせマーク、(c)は寸法測定パターンである。

【図9】従来例のレチクルを用いた半導体装置の製造方法を工程順に示す断面図及び平面図である。

【図10】従来のレチクルを用いた半導体装置の製造方法を示す断面図である。

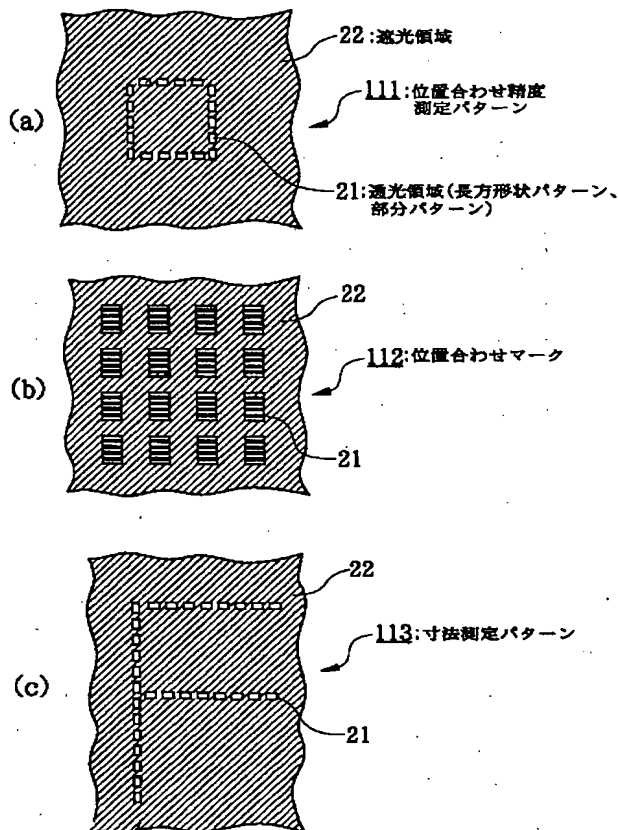
【符号の説明】

- | | |
|----------|------------------------|
| 21, 21b | 透光領域 (長方形パターン; 部分パターン) |
| 21a, 21c | 透光領域 (帯状パターン; 部分パターン) |
| 22 | 遮光領域 |
| 23 | 主パターン形成領域 |
| 24 | ダイシングライン |
| 36 | シリコン窒化膜 |
| 37 | ドーパドシリコン酸化膜 (第1の膜) |
| 38 | フォトリソ膜 (感光性膜) |

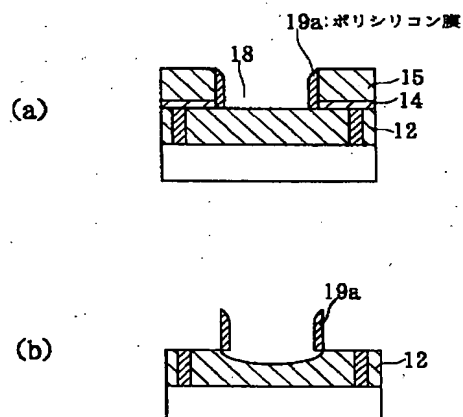
- 39 第1の開口部
 39a 第2の開口部
 40 凹部(第3の開口部)
 40a 凹部(第4の開口部)
 41 ポリシリコン膜(第2の膜)
 41a シリンダ
 41b U字形状のポリシリコン膜

- 42 有機膜又は無機膜(第3の膜)
 111, 111a, 111b, 111c 位置合わせ精度測定パターン
 112 位置合わせマーク
 113 寸法測定パターン
 114 レチクル

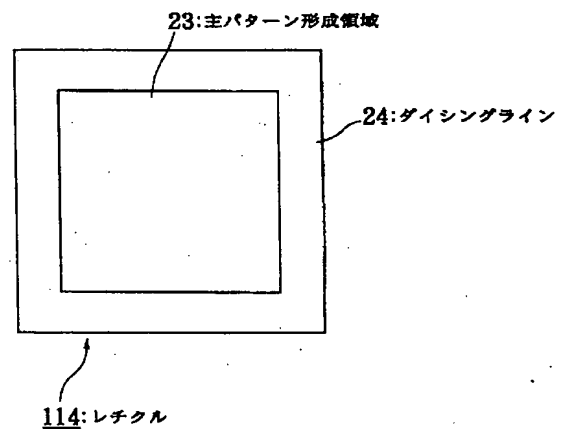
【図1】



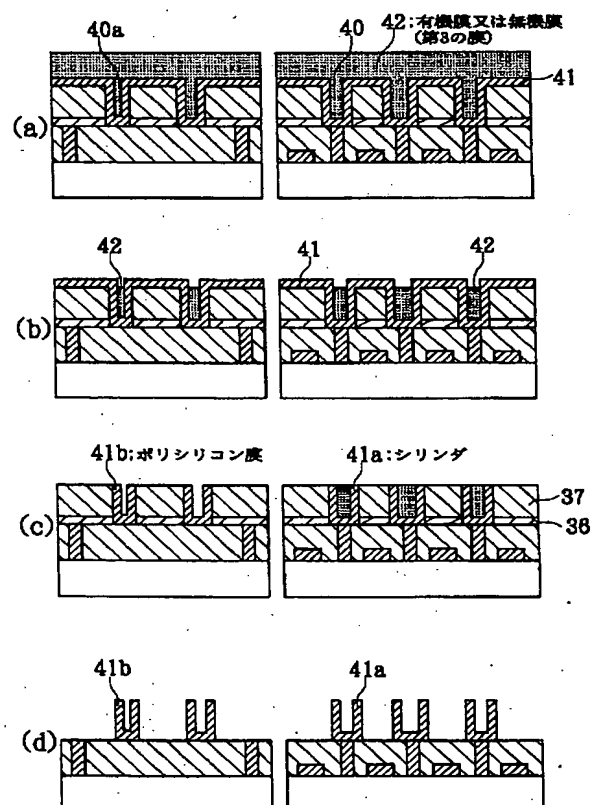
【図10】



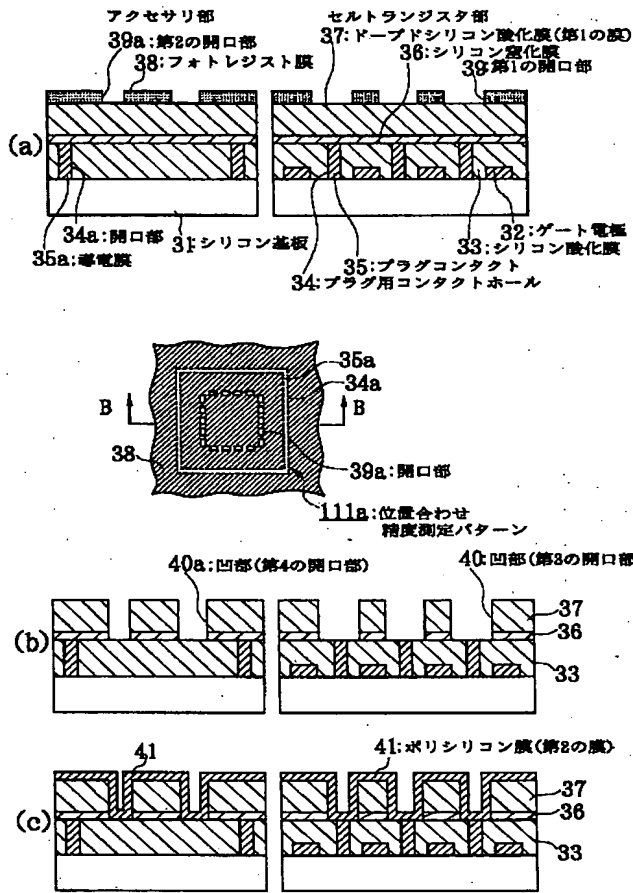
【図2】



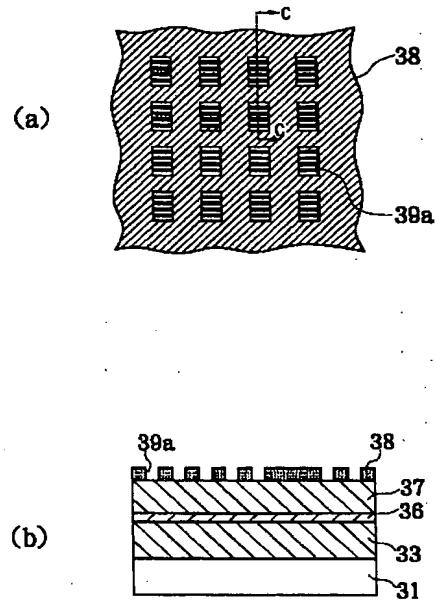
【図4】



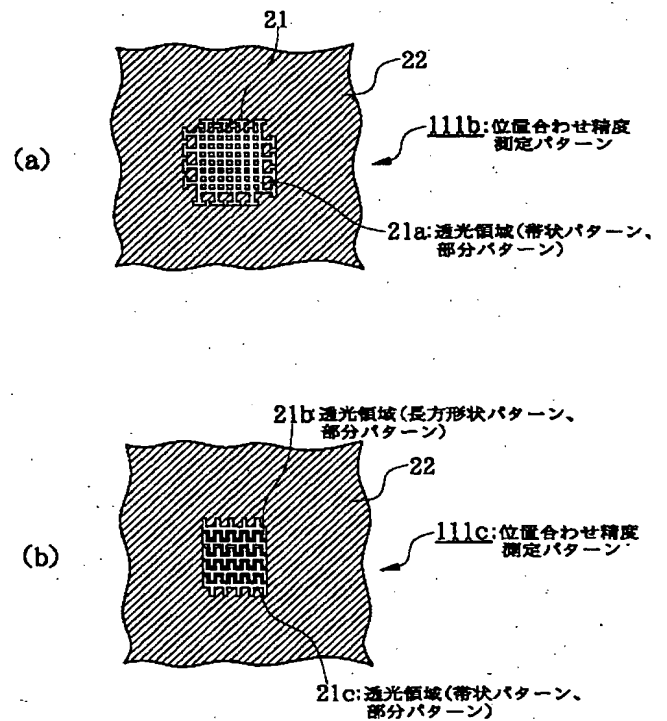
【図3】



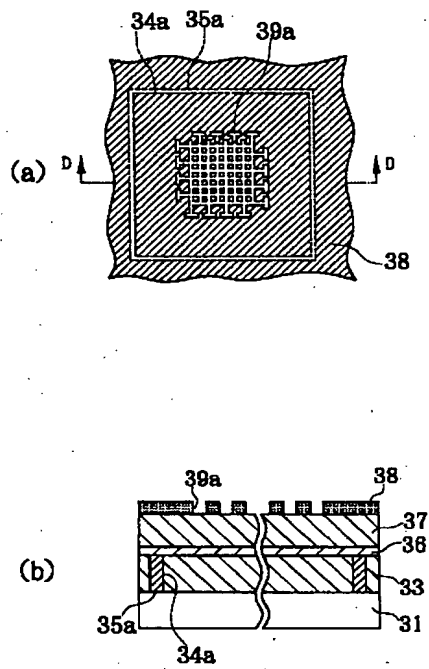
【図5】



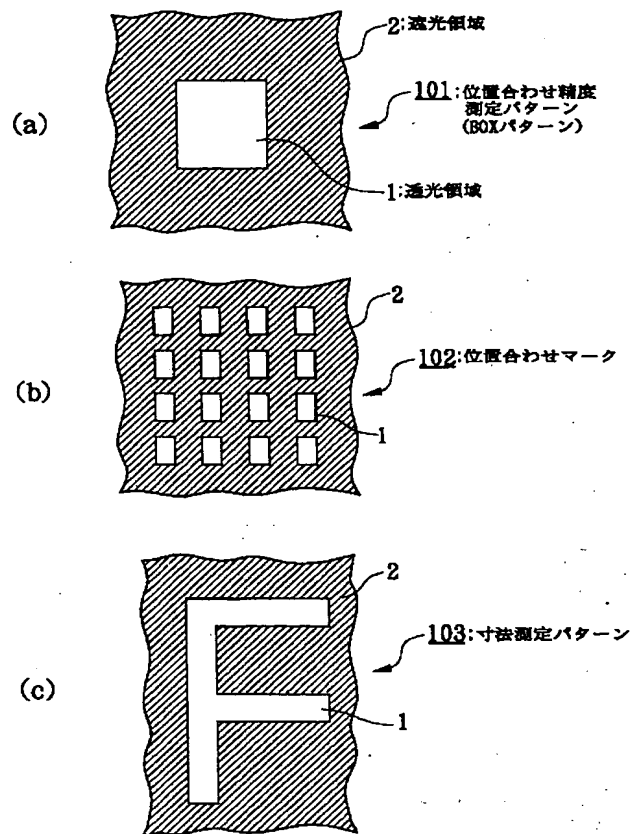
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

